

SZEMLE

Az erózió mértékének meghatározása Délnyugat Afrikában Angola példáján

A kérdés jellemzése

Az erózió mértékének meghatározására Afrikában elég kevés irodalmi adatot találunk. A gyarmatosítás éveiben a témára szinte senki sem fordított hangsúlyt, a függetlenség elnyerése után pedig az egyes országok más fontosabbnak vélt témákkal voltak elfoglalva.

Az irodalomban a fentiekre kevés szerzőt találunk e téren (FOURNIER, 1962; ARNOLDUS, 1977; HUDSON, 1965, 1971; HURNI, 1985; WITHLOW, 1988; ROOSE, 1968). Ha a helyzet nem változik akkor a - szakértők véleménye szerint - 2000-re 650-670 millió ha vész el a mezőgazdaság számára (az egész világra vonatkoztatva), ebből 203 millió ha Afrikában, ami szántóterületének 16,5 %-át teszi ki (FAO, 1984).

Az erózió sújtja a trópusi-szubtrópusi területeket már 1 % lejtőn is, ha ott kiirtják az erdőt, a füves növényzetet, égetéses földművelést (shifting agriculture) folytatnak, túlterhelik a legelőket (CASTRO, 1965; KIRKBY, 1980; BERRU, 1980; LAL, 1985). Az erózióknak a számájára lehet írni a sok negatív vonás mellett, hogy az 1977-1989. időszakban Angolában a kukoricatermés 236-667 kg/ha között ingadozott (FAO, 1990 adatok szerint).

A mezőgazdaság felemelkedése Angolában nemcsak gazdasági, hanem társadalmi probléma is (ROSE, 1988). A közösségi parasztokat, ill. farmereket elő-

ször is meg kell tanítani a helyes földművelésre.

Az erózió mértékének meghatározása mellett fontos a talajleomosódás küszöbértéknek a meghatározása. Így ehhez lehet alkalmazni (kombinálni) a különböző agronómiai talajvédő módszereket.

Nyugat-Afrika szemiárid viszonyaira ROOSE (1988) azt javasolja, hogy az évi talajleomosódás megengedhető értékét vegyük 0,5-30 t/ha értékűnek. Ezt az értékhatárt ma már lehet kritizálni azzal, hogy a technikai feltételek adottak a határ fölötti értékének szűkítésére. MBAGWU & SALAKO (1985) a nigériai talajok erózióját ismertető munkájukban az évente megengedhető erózió mértékét 12 t/ha-nak írják. ARNOLDUS (1977) nagyon erodált, azaz trópusi tájakra 25 t/ha/év értéket ad.

Angola talajaira a maximális megengedhető mértéket évi 15-16 t/ha-nak lehet venni (SZABÓ, 1980). Az erózió mértékének/nagyságának mérésére több módszer ismert, amelyek közül WISCHMEIER & SMITH (1958), MIRCHULAVA (1978) és SVEBSZ (1981) módszereit lehet kiemelni.

A trópusi és szubtrópusi éghajlatú afrikai országokra, ahol gyakran nincsenek részletes pluviometriai és más mérések, sok szerző a WISCHMEIER & SMITH (1958) által az USA viszonyaira kidolgozott általános talajvesztés-becslési egyenletet (USLE) tartja alkalmazhatónak (HUDSON, 1971; LAL, 1976; ROOSE, 1976; ARNOLDUS, 1978; COLLINET &

VALENTIN, 1984). 1976-ban felülvizsgálták ezt az egyenletet, összehasonlítva öt nyugat-afrikai országban (Elefántcsontpart, Szenegál, Benin, Niger, Burkina Faso) ferralit és vertisol talajokra kapott kísérleti eredményekkel. A FAO (1977) is ajánlja az USLE használatát a maximális potenciális évi talajvesztesség becslésére. Ezt a módszert sikeresen alkalmazták Marokkóban (ARNOLDUS, 1977), Kenyában (GICHUNGA, 1970) Nigériában (LAL, 1976; OBI, 1982). Ez reális adatokat ad a művelt, pl. acrisol, luvisol talajokon, amelyek túlsúlyban vannak Nyugat-Afrikában. Dél-Afrikában a SLEMSA modellt dolgozták ki, amely módosulata az USLE-nak. MUSGRAWE (1974), BROOKS (1977), DYER (1977), OSBORN et al. (1977), ELWEL (1978), MEYER (1979, 1984), MORGAN & KIRKBY (1984), MURPHREE & MUTCHLER (1981), MCCOOL et al. (1982), KUSS & MORGAN (1984), MAIA (1984), MORGAN (1984), CHAVES et al. (1985), FERREIRE (1985), MUTCHLER & MURPHREE (1985), LINEC (1986), LO et al. (1988) (cit. in: SZABÓ, 1992) kutatási eredményei szolgálnak alapul az USLE-ba tartozó tényezők számértékéhez.

Az általános talajvesztesség-becslési egyenlet

Az általános talajvesztesség-becslési egyenlet alakja a következő:

$$A = R \cdot K \cdot SL \cdot C \cdot P$$

ahol:

- A: talajerózió (leemosódás), t/ha/év;
 R: a csapadék eróziós tényezője, amely a csapadékok 30 perces maximális intenzitásának és összes kinetikai energiájának felel meg;
 K: fekete-ugor talaj felszíni és barázdás erózióknak való kitézettségét mutató tényező;

SL: topográfiai tényező, amely mind a lejtő szögét, mind hosszát magába foglalja;

C: biológiai tényező, amely a növénytakaró és a mezőgazdasági tevékenység közös hatását fejezi ki;

P: a talajvédelmi tevékenység hatását mutató tényező.

A csapadék erodálási tényezője - R

Az R tényező mind a csapadék csepp-energiáját, mind a lefolyásból származó energiát, ill. az ezek által letarolt talaj mennyiségét figyelembe veszi (MC GREGOR & MUTCHLER, 1977). Rendelkezésre áll a HUDSON (1965) index, amelyet Zambiában végzett vizsgálatok alapján kaptak $KE > 25$ esetre, azaz, ha az eső összes kinetikai energiája, intenzitása szerint nagyobb mint 25 mm/óra.

HUDSON (1965) azt találta, hogy a $KE > 25$ és a talajerózió közötti korrelációs tényező 0,94. Mi azonban SHEPASHENKOVAL (1990) értünk egyet, aki Kubában végzett eróziós vizsgálatokat. Szerinte, ha a számításnál csak a 25 mm/h-nál nagyobb intenzitású csapadékokat vesszük figyelembe, abból az tűnik ki, hogy nem minden eső okozhat eróziót, de a megfigyelések (mind Kubában, mind Angolában) azt mutatják, hogy gyakorlatilag bármely eső okozhat eróziót. Ezért Hudson eróziós indexét ($KE > 25$) Angolára nem lehet használni.

ELWEL & STOCKING (1973) évszakos kinetikai energiát használt, amely minden eső összes kinetikai energiáját veszi figyelembe eróziós indexként, Dél-Afrikára alakítva ki talajvesztesség-becslési módszerét (SLEMSA).

LAL (1976), aki alfisol talajokon dolgozott Nyugat-Nigériában, azt tartja, hogy a lefolyásra és talajvesztésre jobb korrelációs tényezőt kapunk az AI_{30} vagy $KE > 25$ segítségével.

ULSAKER & KILEWE (1983) azt tartják, hogy Kenya viszonyaira a legmegfelelőbb tényező az EI_{30} és a következő egyszerű összefüggést kapták ($r^2 = 0,902$ -nél):

$$EI_{30} = 9,00A - 97,4$$

ahol A: csapadékmennyiség, mm.

A 10,8 mm-nél kisebb csapadékokra ez az egyenlet azt mutatja, hogy az $EI_{30} < 0$, ezért az eróziót vele nem lehet értékelni.

Ennek az az oka, hogy az EI_{30} Kenyában jól korrelál a csapadékmennyiséggel, hogy az összes energia közvetlenül függ a csapadék térfogatától (FOSTER, 1982), és az, hogy az I_{30} viszonylag azonos minden zápornál.

ROOSE (1976) szintén egyszerű empirikus összefüggést javasolt a csapadékok évi átlagos R (az R értelmezése, mint a Wischmeier-Smith képletnél) eróziós indexe (5-10 év felett) és a megfelelő átlagos évi H csapadékösszeg között:

$$R/H = 0,50 + 0,05$$

A képlet megerősítette 20 csapadék-mérő állomás adatát Elefántcsontpart, Burkina Faso, Szenegál, Niger, Csád országokban, kivéve a hegyvidékeken és a tengerparti sávban fekvőket. A szerző ezt az összefüggést javasolja az angolai tájakra.

Az R közelítő átlagértékkel való becslésére ARNOLDUS (1980) módszerét is használják, amely FOURNIER képletének módosított változata és Marokkóban végzett vizsgálatok alapján kapta:

$$R = 5,44 \sum_{i=1}^n \frac{P_i^2}{P} - 416$$

ahol:

P_i : lehullott csapadék havi mennyisége, mm.

A talaj erodálhatósági tényezője - K

RICHTER & HEGENDANK (1977) rámutattak arra, hogy a 40-60 % iszap-tartalmú talajok szenvednek legerősebben az eróziótól. EVANS (1978) az erodálhatóságot elsősorban az agyagtartalom szerint javasolja vizsgálni és rámutat arra, hogy a kis, 3 és 9 % közötti agyagtartalmú talajok károsodnak legerősebben az eróziótól.

WISCHMEIER & SMITH nomogramját használva ROOSE (1975) lehetségesnek tartja a következő K értékek alkalmazását ferralit talajokra, amelyek kb. alapkőzetten nyugszanak, így:

- a) harmadidőszaki homokon 0,05-0,10;
- b) grániton 0,10-0,15;
- c) palán 0,15-0,18;
- d) gránit alapkőzetten kialakult vasas trópusi talajoknál 3 évi művelés után 0,20-0,30.

A lejtő hosszának (L) és esésének (S) tényezője

Ezeket az elemeket térképről, saját terepbejárásai méréseim alapján kaptuk WISCHMEIER & SMITH képletével (L) és HURNI (1985) szerinti extrapolálással (S). A lejtő hosszának és esésének hatásával foglalkozik LAL (1988) munkája, aki nigériai alfisol talajon azt kapta, hogy ezek a hatások a talajművelés módjától függenek. Ekés művelésnél az erózió a lejtő hosszával hatványosan nőtt. Művelés nélküli rendszernél a felületegységre jutó erózió lineárisan csökkent a lejtő hosszának növekedésével.

A növénytakaró és a természetstechnológia tényezője - C

Ezt a tényezőt a növényzettel meghatározott viszonyok között betelepített területről való talajvesztésnek, a fekete

1. táblázat
A C tényező és erózió elleni védelem ajánlott eljárásai
(MBAGWU & SALAKO, 1985)

Talajveszt. osztály	Potenciális talajvesztés, t/ha/év	Erózió foka	Min. C tényező	Ajánlott védelmi eljárás
I.	50	csekély	0,25	Egyéves növények, mint jamsz, manióka és zöldség egymás után termesztethők. Levélzetet fejlesztő növények lassan nőhetnek kedvezőtlen hatás nélkül. A felszín kismértékű mulcsozása előnyös lehet.
II.	50-150	közepes	0,08	Gyorsan fejlődő növénytakaró, vagy korai ültetés a rotáció első évében és lassan fejlődő növénytakaró vagy késői ültetés a vetésforgó második évében. Gyakorlatilag minden a tájhoz alkalmas szokásos szántóföldi növény termeszthető a maradványok talajba munkálásával.
III.	150-300	nagy	0,04	Olyan növények erős mulcsozása, mint a dinnye, tök, amelyek levélzete takaróként kerül el a felszínen. Mindent korán kell vetni-ültetni. Betakarítás után a növény-maradványokat a felszínen kell hagyni. Ha sávos művelést kell alkalmazni, a sávok legyenek keskenyek. Minimális művelés szükséges.
IV.	300	nagyon nagy	0,005	A területen legyen állandóan növényzet. Az elég jó állapotban tartott legelő elláthatja takarmánnyal a telepen tartott állatokat.

ugarként művelt, csupasz területről lemosódott talajvesztéshez való viszonyaként határozzák meg.

A C tényező változtatásával ki lehet választani minden növényre a legmegfelelőbb technológiát vagy vetésforgót a regionális ökológiai viszonyok figyelembevételével (ALBERTS, 1985). MBAGWU & SALAKO (1985) kísérletének eredményét - melyeknek célja, hogy a talajvesztést a megengedhető szintre csökkentsék (szerintük 12 t/ha) - az 1. táblázat mutatja.

A talajvédelmi tevékenység tényezője - P

Az egyes tipikus P értékeket a talajvédelmi eljárásokra az alábbiakban adjuk meg a különböző lejtésfokokra (WISCHMEIER & SMITH, 1978):

Terep lejtés	Szintvonalas művelés	Szintvonalas sávos művelés
0-7	0,5	0,25
8-12	0,6	0,3
13-18	0,8	0,4
19-24	0,9	0,45

Az erózió elterjedése Angolában

Mint az egész világon, Angolában is megfigyelhető a geológiai erózió, amelynek elterjedési foka megfelel az éghajlati és más földrajzi feltételeknek. A XIX. században a portugálok mélyen behatoltak az országba, elfoglalva a termékeny folyóvölgyeket és ezeket a civilizáció fejlődésének megfelelően egyre tökéletesebb eszközökkel művelték. A lejtőket mindenkor mindenütt lejtőirányban művelték, a földre nehezedő ilyen nyomás mellett a felületi erózió átment barázdásba, ill. az nem ritkán szakadékosba.

A számbavétel szerint a vízerózió Angolában mintegy 1,9 millió ha földet károsított, amelyből 0,09 millió ha esik a szakadékokra (SZABÓ, 1980).

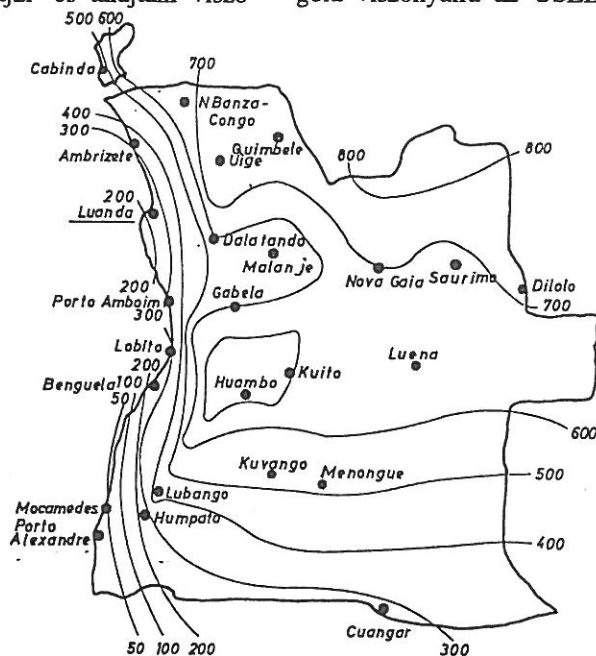
Mielőtt az évi átlagos talajveszteség, ill. potenciális erózióveszély térképeit közöljük, megjegyezzük, hogy Angola természeti földrajzi és talajtani viszo-

nyairól az Agrokémia és Talajtan 40. kötet 303-318 oldalairól kap információt az olvasó.

Angolára is vonatkoztatott (a térkép egész Afrikára készült) talajveszteség becslési (első) módszer Fournier (1962) nevéhez fűződik. Ennek a térképnek az összeállításához Fournier 650 meteorológiai és hidrológiai állomás adatait, valamint Afrika D'Hoore (1964) által összeállított talajtérképét használta fel és az interpolálás módszerét alkalmazta.

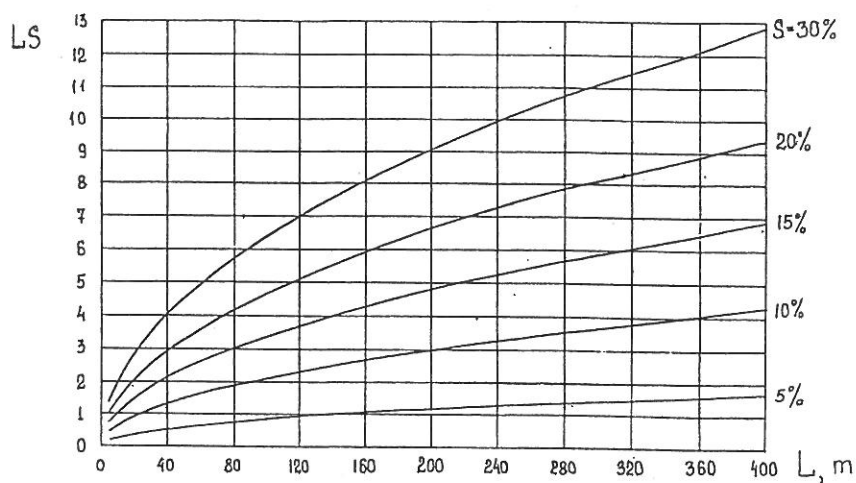
Mondhatni kísérleti jelleggel Wischmeier & Smith képletét (változtatás nélkül) Elwel & Stocking (1973) Zimbabwe, Arnoldus (1977) Marokkóra alkalmazta.

A szakirodalom tanulmányozása és Afrikában dolgozott kutatókkal (Hurni, Roose, Hudson, Lal, Bonsu, Chareau, Nicon, Cortez) folytatott konzultáció eredményeként azt tartottuk, hogy Angola viszonyaira az USLE képletet, ill.



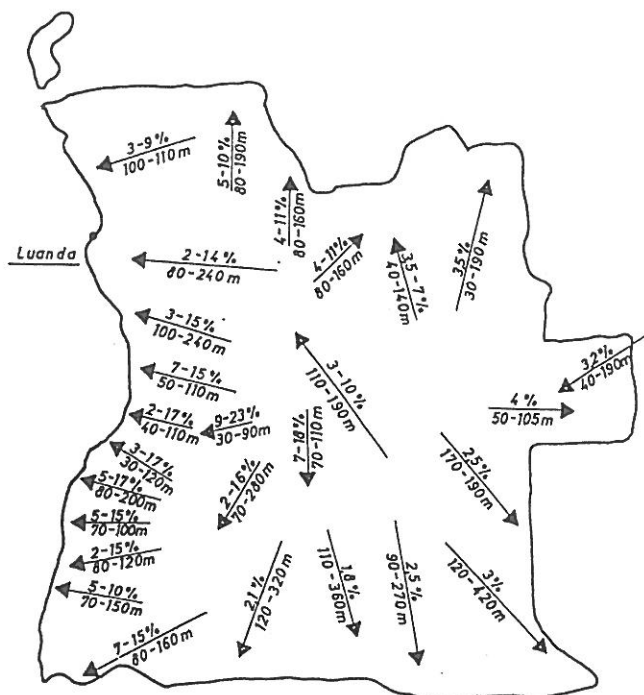
I. ábra

A csapadék erodáló képességi R indexének térképe Angolára



2. ábra

Az LS tényező értéke a lejtő hosszától (L) és esésétől (S) függően



3. ábra

A lejtők esése és hossza Angolában

annak elemeit csak modifikálva lehet használni.

- Az R tényezőre a rendelkezésre álló adatok alapján - a már közölt - ROOSE modifikációját alkalmaztam. Az így kapott R értékeket az 1. ábra mutatja.

- A talajok erodálhatóságának K tényezőjét talajterképek és talajmérési adatok alapján határoztam meg.

- Az L, ill. S érték meghatározását már az előbbieken leírtuk (2. és 3. ábra).

- A C, ill. P tényezők kísérleteink alapján való meghatározását a 2. és 3. táblázat mutatja.

Az összeállított évi (aktuális) és a potenciális erózióveszélyességi osztályozás szerinti térképeket a 4., ill. 5. ábra szemlélteti, amelyekről a következők állapíthatók meg:

1. Az évi átlagos talajveszteségi (aktuális erózió) osztályozás szerint: az or-

szág területének 57,3 %-a a megengedhető (0-10 t/ha/év), 35,5 %-a a kritikus (10,1-30 t/ha/év) és 7,2 %-a a veszélyes (30,1 t/ha/év) kategóriába esik. Potenciális erózióveszélyességi osztályozás szerint:

39,9 %	az 1. osztályba
32,2 %	a 2. osztályba
17,9 %	a 3. osztályba
9,1 %	a 4. osztályba
0,9 %	az 5. osztályba tartozik.

2. Az évi átlagos talajveszteségi térkép vizsgálatánál azonnal kitűnik, hogy a kritikus és a veszélyes kategória területileg ott jelenik meg, ahol intenzív mezőgazdasági igénybevétel folyik. A veszélyes, azaz 5. kategória (területe) adja a mindennapi élelmiszerek jelentős %-át.

3. A megengedhető kategória, területileg főképpen az állattenyésztő, ill. a sivatagi vidékre esik. Ez az igénybevétel

2. táblázat

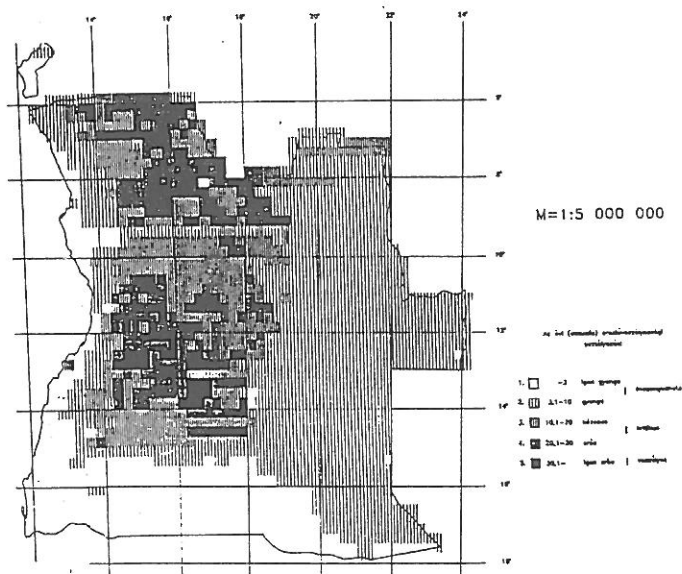
A növénytakaró Angolára kapott C tényezőjének értékei

Növény és művelési technológia	C
1. Kukorica lejtő irányú sorokban.	0,51
2. Kukorica, szintvonalas sorokkal.	0,30
3. Kukorica, szintvonalas sorokkal és altalajlazítással.	0,16
4. Kávétültetvény, teraszokon gyomos.	0,42
5. Kávétültetvény, lejtőn altalajlazítással.	0,67
6. Gyapot, vetésforgóban kukoricával.	0,40
7. Talajvédő vetésforgók: kukorica, burgonya, gyapot, amerikai mogyoró (szintvonalas szántásban).	0,13
8. Talajvédő vetésforgók: kukorica, burgonya, Schizolobium deepingianum (fű) szintvonalas szántás.	0,16

3. táblázat

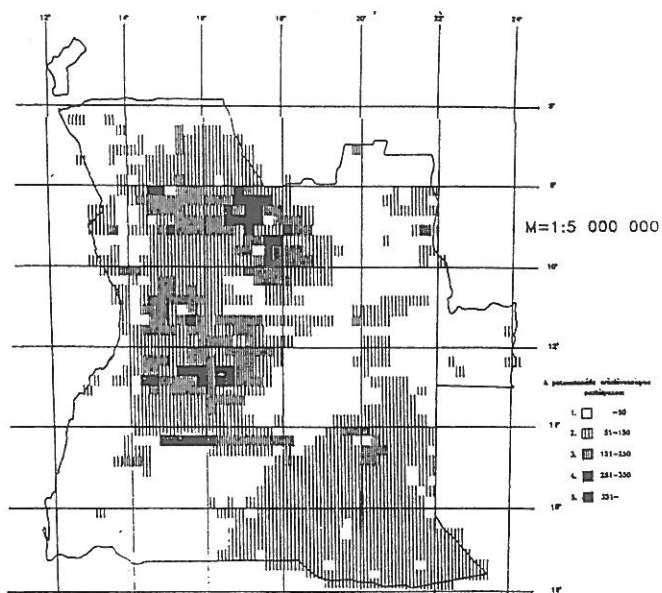
A talajvédő tevékenység P tényezőjének Angolára kapott értéke

Talajvédelmi módszer	P
1. Szintvonalas művelés (8 kísérlet átlaga).	0,45
2. A talajvédő sávok: szudáni fű 5 m széles sáv (felül) és kukorica.	0,28
3. Talajvédő sávok: kukorica (felül) és szudáni fű 5 m széles sáv.	0,07
4. Szintvonalas kissáncok 20 m-enként (16 % lejtés).	0,08



4. ábra

Angola évi átlagos talajvesztési térképe (t/ha/év)
(WISCHMEIER & SMITH, 1958, 1960 nyomán)



5. ábra

Angola potenciális erózió veszélyének térképe (t/ha/év)
(WISCHMEIER & SMITH, 1958, 1960 nyomán)

ellenére azzal magyarázható, hogy ezen a területeken (kivéve a sivatagot) még viszonylag gazdag a természetes növényzet (leggazdagabb Cabindában) (az átlagos C értéket 0,20-0,23 lehet venni), ami a lejtőn erősen csökkenti az erózióvesztést.

4. Az évi átlagos talajvesztési (aktuális erózióvesztésségi) térképen az elkülönített területek (osztályok szerint) határai nagyon közel vannak a különböző növénytakarások (növénytakarók) területi eloszlásához, a potenciális erózióvesztésségi térképen pedig a topográfiai tényező a meghatározó.

Irodalom

- ALBERTS, E. E., 1985. Corn and soybean cropping effects on soil losses and C factors. *Soil Sci. Soc. Am. J.* **49**. 721-728.
- ARNOLDUS, H. M. I., 1977. Methodology used to determine the maximum potential average annual soil loss due to sheet and rill erosion in Morocco. In: *Assessing Soil Degradation*. FAO Soils Bulletin No. 34. 39-48. Rome. Italy.
- ARNOLDUS, H. M. I., 1980. An approximation of the rainfall factor in the Universal Soil Loss Equation. In: *Assessment of Erosion*. (Eds.: DE BOODT, M. & GABRIELS, D.). 127-132. John Wiley and Sons. Chichester.
- BERRU, A. W. A., 1980. Assessment of the Superficial Runoff and Erosion in a Grassland with Few Isolated Trees in a Suiza Turrialba. Turrialba, C. A. T. I. E. Costa Rica.
- CASTRO, F. S., 1965. *Conservacion de Suelos*. Salvat Editores. S. A. Barcelona.
- COLLINET, I. & VALENTIN, C., 1984. Evaluation of factors influencing water erosion in West Africa using rainfall simulation. In: *Challenges in African Hydrology and Water Resources*. 451-461. I. A. H. S. No. 144.
- ELWEL, H. A. & STOCKING, M. A., 1973. Rainfall parameters for soil loss estimation in a subtropical climate. *I. Agr. Eng. Res.* **18**. 169-177.
- FAO Production Yearbook, 1977, 1984, 1987, 1988, 1989, 1990. FAO, Rome.
- FOSTER, G. R., 1982. Modelling the erosion processes. In: HAAN, T. et al.: *Monogr.* No. 5. 297-383. Michigan.
- FOURNIER, F., 1962. Carte du danger d'érosion en Afrique au Sud du Sahara, fondée sur l'agressivité climatique et la topographie. Notice Exp. CEE, CCTA.
- GICHUNGWA, I. K., 1970. Soil Conservation in Central Province (Kenya). Ministry of Agriculture. Nairobi.
- D'HOORE, I. L., 1964. Soil Map of Africa, scale 1:5,000,000 with explanatory monograph. C. T. C. A. Lagos.
- HUDSON, N. W., 1965. The influence of rainfall on the mechanics of soil erosion with particular reference to southern Rhodesia. M. Sc. Thesis. University of Cape Town.
- HUDSON, N. W., 1971. Soil Conservation. 1st ed. Cornell University Press. Ithaca. New York.
- HURNI, H., 1985. Erosion Productivity Conservation Systems in Ethiopia. IV. Int. Conf. in Soil Cons. Venezuela.
- KIRKBY, M. I., 1980. The Problem in Soil Erosion. (Eds.: KIRKBY, M. J. & MORGAN, R. P. C.) 1-12. John Wiley and Sons, Ltd. Chichester, UK.
- LAL, R. 1976. Soil erosion on alfisols in Western Nigeria. III. Effects of rainfall characteristics. *Geoderma*. **16**. 389-401.
- LAL, R., 1985. Soil erosion and sediment transport research in tropical Africa. *Hydrol. Sci. J.* **30**. No. 2. 239-256.
- LAL, R. 1988. Effects of slope length, slope gradient, tillage methods and cropping systems on runoff and soil erosion on a tropical alfisol: preliminary results. *IAHS*. No. 174. 79-88.
- MBAGWU, I. S. C. & SALAKO, F. K., 1985. Estimation of potential soil erosion losses on an agricultural watershed in South-eastern Nigeria. *Beiträge trop. Landwirtschaft*. **23**. (4) 385-395.
- MCGREGOR, K. C. & MUTCHLER, G. K. 1977. Status of the R factor in northern Mississippi. In: *Soil Erosion: Prediction and Control*. 135-142. SCSA. Spec. Publ. No. 21.
- MIRCHULAVA, Cs. E., 1978. Metodické záměry a doporučení pro prognózu vodnoj (doz-

- devoj) erozii pocsv. V. A. Sz. N. Moszkva.
- OBI, M. E. 1982. Runoff and soil loss from an oxisol in southern Nigeria under various management practices. *Agric. Water Management*. **5**. 193-203.
- RICHTER, G. & HEGENDANK, I. F. W., 1977. Soil erosion processes and their measurement in the German area of the Moselle river. *Earth Surface Processes*. **2**. 261-278.
- ROOSE, E., 1968. Erosion en mappe et lessivage oblique dans quelques sols ferrallitiques de Cote d'Ivoire. Colls. Wasa. Ibadan.
- ROOSE, E., 1975. Erosion et ruissellement en Afrique de l'Ouest. 20 années de mesures en petites parcelles experimentales. ORSTOM. Abidjan.
- ROOSE, E., 1976. Use of the universal soil loss equation to predict erosion in West-Africa. Reprinted from *Soil Erosion, Prediction and Control*. IOWA. 60-74.
- ROOSE, E., 1988. Bulletin. No. 8. du Réseau Erosion. ORSTOM. Montpellier.
- ROSE, C. W., 1988. Angola. Global Reviews of Agricultural Policies. USDA ERS Agriculture and Tradet-Analysis Division. 41-43. Washington, D. C.
- DE SCHIPE, P., 1956. Shifting cultivation in Africa: the Zauze System of Agriculture. Routledge. London.
- SHEPASHENKO, G., 1990. Erozija pocsv i metodü borbü sz nej na kube. D. Sc. disszertáció. Moszkva.
- SVEBSZ, G. I. 1981. Teoreticeszkie osnovü eroziovedenija. Kiev.
- SZABÓ, L. 1980. Erosao e o seu controle. Apontamento. Huambo. Angola.
- SZABÓ L., 1992. A talajvédelem szerepe Angola növénytermesztésében. Akadémiai doktori disszertáció, Luanda (Angola) - Gödöllő.
- ULSAKER, L. G. & KILEWE, A. M., 1983. Runoff and soil erosion for an alfisol in Kenya. *East African Agricultural and Forestry Journal*. Spec. issue. **44**. 210-240.
- WISCHMEIER, W. H. & SMITH, D. D. 1958. Evaluation of factor in the soil-loss equation. *Agricultural Engineering*. **39**. (8) 458-462, 474.
- WITHLOW, R. 1988. Soil Conservation History in Zimbabwe. *J. Soil and Water Conserv.* **43**. (4) 299-303.

Érkezett: 1995. november 5.

SZABÓ LAJOS
Agrártudományi Egyetem,
Gödöllő